

(19)日本国特許庁 (JP) (12)特許公報 (B2)

(11)特許番号
特許第3004272号
(P3004272)

(24)発願日 平成11年11月19日 (1999. 11. 19)

(45)発行日 平成12年1月31日 (2000. 1. 31)

(51)Int. Cl. G 0 6 T 7/00	識別記号 F I G 0 6 F 15/70 3 1 0	特許請求の範囲 特願昭61-275256 昭和61年11月20日 (1986. 11. 20)	(73)特許権者 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 谷中 俊之	(72)発明者 東京大田区下丸子3丁目30番2号 中 ヤノン株式会社内 999999999 井理士 大塚 廣樹 (外1名)	発明の頁数1 (全 10 頁)

(21)出願番号 特願昭61-275256	(22)出願日 昭和61年11月20日 (1986. 11. 20)	(65)公開番号 特開昭63-128478	(43)公開日 昭和63年6月1日 (1988. 6. 1)	審査請求日 平成5年5月28日 (1993. 5. 28)	審判番号 平10-9403	審判請求日 平成10年6月18日 (1998. 6. 18)
合 体 審判長 及川 孝嘉 審判官 東 次男 審判官 関川 正彦						
最終頁に続く						

(54) [発明の名称] カラー画像符号化方法

(57) [特許請求の範囲]
1. 三原色信号に基づいてカラー画像を符号化するカラー画像符号化方法であって、
前記三原色信号を知覚的に均等な色空間の明度情報および色度情報に変換し、
前記明度情報および色度情報をそれぞれ独立して二次元ブロックごとに符号化するとともに、
前記色度情報に基づき前記二次元ブロックごとのカラー画像の色エッジを判定し、判定される色エッジに応じて前記色度情報の符号化を適応的に行うことを特徴とするカラー画像符号化方法。
2. 前記二次元ブロック内の隣接画素の差分の和に基づいて前記色エッジを判定することを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載されたカラー画像符号化方法。
[発明の詳細な説明]

[産業上の利用分野]
本発明は、三原色信号に基づいてカラー画像を符号化するカラー画像符号化方法に関するものである。
[従来の技術]
画像処理装置においては雑音の除去、エッジ強調等による画質の改善がテーマになる。即ち、従来の白黒画像処理装置においては画像のエッジ部ではよりコントラストが高くなるようにエッジ強調し、画像の平坦部では雑音等を平滑化処理すること等により画質の改善を行っている。そして、このような画像処理を行うには一般にエッジ部と平坦部を区別するためのエッジ判定手段が必要であり、このために従来の白黒画像処理においては種々のフィルタリング処理や統計的処理が提案されている。一方、カラー画像処理装置においてもこの様な処理能力が必要になりつつある。しかし、カラー画像は三原色

信号 (R, G, B又はY, M, C等) で表わされるために、白黒画像のように1つの信号のレベル差のみで、例えば輝度差、濃度差又は明度差の信号のみでエッジ判定を行なうような従来の方式は簡単に適用できない。即ち、一般に3原色信号で表わされる色空間では色の定量的な把握が困難であり、このために従来の白黒画像処理にあるようなエッジ判定を行なうための信号の所定のレベル差 (閾値) に相当するような量を簡単に定めてできないのである。

また、仮に従来の白黒画像のエッジ判定方法を三原色信号 (例えばR, G, B) の個々に対して別々に適用したとしても、それによって判定できるものはR, G, B信号の各々についてのエッジ部/平坦部でしかなく、しかも、それらの各レベル差はこのカラー画像の目的とする色エッジ部において常に3つとも同一に表われるとは限らないから、問題は一層複雑である。また、仮にこうして判定した色エッジ部のエッジ強調をしようとしても、現実には色の変化状態の把握が困難であるから、そのエッジ強調操作はエッジと判定された1又は2の原色信号についてのみ行われ、あるいは3つの原色信号について行うこととにより、視覚的に異なる方向に強調が行なわれることとなり、画質が異なってしまう。この決定には極めて複雑な処理が要求される。

[発明が解決しようとする問題点]

上述したような問題は、カラー画像の符号化においても、生じ得る。つまり、カラー画像の符号化においては、カラー画像の特徴に忠実に適応的な符号化を行なうと、符号化されたカラー画像を復号する際に、色と色との境界を良好に再現できないという問題がある。

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、二次元ブロックを符号化する際に、符号化を効率よく行うことができるカラー画像符号化方法を提供することを目的とする。

[問題点を解決するための手段]

本発明は、前記の問題を解決する一手段として、以下の構成を備える。

本発明にかかるカラー画像符号化方法は、三原色信号に基づいてカラー画像を符号化するカラー画像符号化方法であって、前記三原色信号を知覚的に均等な色空間の明度情報および色度情報に変換し、前記明度情報および色度情報をそれぞれ独立して二次元ブロックごとに符号化するとともに、前記色度情報に基づき前記二次元ブロックごとのカラー画像の色エッジを判定し、判定される色エッジに応じて前記色度情報の符号化を適応的に行うことを特徴とする。

[実施例の説明]

以下、添付図面に従って本発明の実施例を詳細に説明する。

第1図は本発明に係る実施例のカラー画像処理装置のブロック構成図である。図において、1は原稿のカラー

画像を読み取って3原色のカラー画像データR, G, Bを出し、出力する画像入力装置、2は画像入力装置1からの3原色カラー画像データR, G, Bを知覚的に均等な色空間、例えばCIE1976 (L*, a*, b*) 色空間、の3次元色信号データL*, a*, b*に変換する色変換器、3は複数色データ (1画面ブロック) についての各色信号データL*, a*, b*を一時に記憶するバッファメモリ、4は当該画面ブロックが記憶上の色エッジ (特に色相差、彩度差を含む) を検出する色エッジ検出器、5は色エッジ検出器4からの色エッジ判定出力信号F_{LG}の論理1/0レベルに従って色度信号を符号化する色度符号化器、6は1画面ブロックの明度を代換するように明度 (明度情報) データL*, a*, b*の流れを変えるデータセレクタ、7は1画面ブロック内の色度信号a*, b*を平滑化するブロック平滑器、8はブロック平滑器7の出力の平滑化色度信号a*, b*を縮退符号化する符号器、9は当該1画面ブロック内の各色信号データa*, b*に基づいて当該1画面ブロックの色を代換する適当な2組の色度信号 (a*, b*₁) 及び (a*, b*₂) を決定する色選択器、10は色選択器9からの色度信号 (a*, b*₁) 及び (a*, b*₂) を各々縮退符号化する符号器、11は符号器10からの符号データC₁と、符号器8又は符号器10からの符号データC₂又はC₃と、色エッジブロック判定器4からの判定出力信号F_{LG}を一時的に格納するバッファメモリ、12はこれらの符号化されたカラー画像全体の画像データCを記憶する画像データメモリである。以上の前半は本実施例のカラー画像処理装置のリーダ部分を構成している。

また、13は画像データメモリ12から画像データCを読み出して一時的に記憶するバッファメモリ、14は判定出力信号F_{LG}の論理1/0レベルに従って符号データC₁の流を流すデータセレクタ、15は明度の符号データC₁の流を流すデータC₁に復号化する復号器、16は平滑化された色度信号データC₂ (C₃) を平滑化色データ

$$\begin{matrix} a^* & b^* \\ \wedge & \wedge \\ a^* & b^* \end{matrix}$$

に復号化する復号器、17は2組の色度信号データの符号データC₂ (C₃) を2組の色度信号 (a*, b*₁) 及び (a*, b*₂) に復号化する復号器、18は復号化した2組の色度信号 (a*, b*₁) 及び (a*, b*₂) の何れを1画面ブロックの色度信号a*, b*にするかを判定する色判定器、19は1画面ブロックについて、明度データL*, a*, b*と色度信号a*, b*及びb*がそろったタイミングを定めるために設けたパツフアメモリ、20は3次元色信号データL*, a*, b*を3原色カラー画像データR, G, Bに変換する色変換器、21は画像出力のためのタイミングを取るパツフアメモリ、22はカラー画像を形成する画像出力装置であ

る。以上の後半は本実施例のカラ一画像処理装置のプリ
ンク部分を構成している。

かかる構成において、画像入力装置1で読み取った3
原色カラ一画像データR、G、Bは色変換器2によって3次
元色信号データL、a、b*に変換される。変換方法は
以下の通りである。

即ち、R₀, G₀, B₀を基準白色の画像データとすると、CIE
E₀XYZ表示系に準ずる画像データX₀, Y₀, Z₀は、

$$\begin{bmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H \\ G \\ B \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_0 \\ G_0 \\ B_0 \end{bmatrix}$$

で求められる。

また、R、G、Bを画像入力装置1からの画像データとす
ると、CIEのXYZ表示系に準ずる画像データX、Y、Zは、

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H \\ G \\ B \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

で求められる。但し、以上において[H]はXYZ表示系
への変換行列である。

また、これよりCIEの3次元色信号データL、a、b
*は、

$$\begin{aligned} L &= 116 \left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} - 16 \\ a &= 500 \left[\left(\frac{X}{X_0} \right)^{1/3} - \left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} \right] \\ b &= 200 \left[\left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} - \left(\frac{Z}{Z_0} \right)^{1/3} \right] \end{aligned}$$

但し、Y/Y₀>0.008856
で求められる。

ここで、L*は明度を表わす画像データであり、a*
及びb*は色度を表わす画像データである。

尚、一般に画像入力装置1からの3原色カラ一画像デ
ータR、G、Bは装置固有の意味を持つデータである場合が
多い。従って、上記の変換行列[H]はその様な装置固
有の特性をも加味したものととしてCIEのXYZ表示系に準ず
る画像データに変換する行列である。特に、3原色カラ
一画像データR、G、BがCIEのR、G、B表色系に準じたデータ
であるならば、変換行列[H]は決定するのは容易であ
る。例えば、個又は2個以上のLOOK UP TABLEで構成し
得るので、上記の変換の関係、即ち、

$$\begin{aligned} L &= f_1(R, G, B) \\ a &= f_2(R, G, B) \\ b &= f_3(R, G, B) \end{aligned}$$

はROMデータのアドレスとデータの関係で容易に関係
付けられる。

この様にして1画面毎に順次変換された3次元色信号
データL、a、b*はバッファメモリ3に格納され、以
下、順次n×m(例えば4×4)の画像プロック単位で
処理される。尚、バッファメモリ3は新たな画像データ
の書き動作と、既に記憶した画像データの読出動作とを

同時にを行うために2段階構成になっている。

明度データL*_{ij}(i,j=2,3,4)は符号器6によつ
て補正符号化し、当該1画面プロックの明度を代表する
ような符号データC_{ij}に変換され、バッファメモリ11に格
納される。尚、符号器6の内蔵構成についての説明は本
発明の主眼ではないので省略する。

色度データa*_{ij}, b*_{ij}は、当該1画面プロックが視
覚上の色エッジを含むか否かによって異なる経路で符号
化が行なわれる。即ち、色エッジプロック判定器4は後
述する方法で当該1画面プロックの色エッジの有無を判
定することにより、もし色エッジを含むなら、判定器4
はその判定出力信号F_{ED}の論理"1"にセットし、また色
エッジを含まないなら判定出力信号F_{ND}を論理"0"にリ
セットする。この判定出力信号F_{ED}はバッファメモリ11
に格納される一方、データセレクタ5にも制御信号とし
て入力される。データセレクタ5は判定出力信号F_{ED}が
論理"1"にセットされているときには色度データ
a*_{ij}, b*_{ij}を色選択器9の側に送る様にスイッチ端子
S2を選択し、また判定出力信号F_{ND}が論理"0"にリセッ
トされているときには色度データa*_{ij}, b*_{ij}をプロッ
ク平滑器7の側に送る様にスイッチ端子S1を選択する。
こうして、1画面プロック内の全ての色度データ
a*_{ij}, b*_{ij}が送られるまではデータセレクタ5の選択
は切り替わらないものとし、色エッジプロック判定器4
は2段階構成のバッファメモリ3を使用してこの間に次の
1画面プロックのエッジ判定を行なうことが可能であ
る。

色エッジを含まない1画面プロックの処理はプロック
平滑器7側の経路で行なわれる。即ち、プロック平滑器
7は、

$$\bar{a} = \frac{1}{16} \sum_{i=0}^4 \sum_{j=0}^4 a_{i,j}$$

$$\bar{b} = \frac{1}{16} \sum_{i=0}^4 \sum_{j=0}^4 b_{i,j}$$

に従つて色度データa*_{ij}, b*_{ij}を平滑化する。そして
符号器8は、

$$C_{ij} = f_{21}(\bar{a}, \bar{b})$$

に従つて平滑化色度データ \bar{a} 、 \bar{b} を符号化する。こ
の符号器8も上式の関係を与えるような1個又は2個以
上のLOOK UP TABLEで構成できる。

色エッジを含む1画面プロックの処理は色選択器9側
の経路で行なわれる。即ち、色選択器9は色エッジを相
成している色度データの2組(a*_{ij}, b*_{ij})及び(a
*₂, b*₂)を選択し、符号器10はこれを、

$$C_{22} = f_{22}(a^*_{i,j}, b^*_{i,j}, a^*_{2,j}, b^*_{2,j})$$

に従つて符号化する。この符号器10も上式の関係を与え
る1個又は2個以上のLOOK UP TABLEで構成できる。
尚、色度データとして2組を選択するようにしたが、

この限りではない。ビット数、圧縮率及び画質等を考慮
すれば、何組でも選択はできる。また、符号化データC
₂₁と符号化データC₂₂を得る経路では各々処理時間が異
なることも考えられるから、これらの例化データC₂₁
とC₂₂がぶつからないようにするために、例えばデータセ
レクタ5がS1をセレクトしている場合は符号化データ
C₂₁が出ない様に符号器10を制御し、S2をセレクトして
いる場合は符号化データC₂₂が出ない様に符号器8を制
御する。しかし、こうしたデータセレクタ5が符号化処
理の前後にある必要はない。別の実施例としては、デー
タセレクタ5を無くすことも、符号化処理の後段に付け
ることも可能である。また、この様にして符号化された
各画像データC₁, C₂, F_{ED}はバッファメモリ11に同時に入
力されるとは限らない。そこで、バッファメモリ11でこ
れらのデータを同期化し、既にバッファメモリ11の読出
力は同期化されかつ一体化された画像データCとして画
像データメモリ12に記憶される。こうして、以上の動作
を1画面プロック単位で繰り返すことにより、全画像デ
ータR、G、Bが縮退符号化されて画像データメモリ12に記
録される。

次に画像データメモリ12から全画像データの情報Cを
読み出し、復号化し、可視像にして出力する動作を説明
する。

画像データメモリ12から画像データCがバッファメモ
リ13に読み出され、そのうちの1画面プロックを代表す

$$\begin{aligned} \hat{a}_{i,j} &= \hat{a} \\ \hat{b}_{i,j} &= \hat{b} \end{aligned}$$

である。

また復号器17では色エッジを含む画像プロックの色度
データC₂₂を、

$$A^*_{i,j} = f_{31}(C_{22})$$

$$B^*_{i,j} = f_{31}(C_{22})$$

$$A^*_{2,j} = f_{32}(C_{22})$$

$$B^*_{2,j} = f_{32}(C_{22})$$

に従つて復号化する。同様にして、復号器17は前記式の
関係を与える1個又は2個以上のLOOK UP TABLEで構成
される。色判定器18は復号化された2組の色度データ
(A*_{i,j}, B*_{i,j})及び(A*_{2,j}, B*_{2,j})の何れを当該画
象プロックの各面素の色度データa*_{ij}, b*_{ij}にするか
を1画面毎に判定し、判定結果の色度データa*_{ij}, b*_{ij}
i,jをバッファメモリ19に格納する。

色判定器18による判定方法は本発明の主眼でないので
詳細は省略するが、いくつかの方法を簡単に述べる。

(1) 判定のための情報をコードC₂₁に付加しておき、そ
れに基づいて色判定する。

(2) 明度データC₁を復号化する際の前記のための情報

る明度データC₁は復号器15によつて明度データL*_{ij}に
復号化され、バッファメモリ19に格納される。この復号
器15も本発明の主眼ではないが、符号器6と合わせて明
度データL*のレベル情報と解像情報を保持できるように
不可逆性の高々符号器と復号器である。一方、色度デー
タC₂₁は、もし判定出力信号F_{ED}が論理"1"にセットされ
ていれば、これによつてデータセレクタ5がS2側に接続
され、復号器17に送られる。また判定出力信号F_{ND}が論
理"0"にリセットされていれば、これによつてデータセ
レクタ5がS1側に接続され、復号器16に送られる。
復号器16では色エッジを含まない画像プロックの色度
データC₂₂を、

$$\hat{a}^* = f_{30}(C_{21})$$

$$\hat{b}^* = f_{30}(C_{21})$$

に従つて復号化する。復号器16は上記式の関係を与え
る1個又は2個以上のLOOK UP TABLEで構成されている。
こうして、復号化された色度データ

$$\hat{a}^*, \hat{b}^*$$

はこの画像プロックの全面素の色度データA*_{ij}, B*
_{ij}とされる。即ち、

$$(i, j = 1, 2, 3, 4)$$

を作成しておき、それに基づいて色判定する。

(3) 特定のパターンを前もって設定しておく。
等である。

こうして、復号化された3次元色信号データL*_{ij}, A
*_{ij}, B*_{ij}は、一面素ずつ順次、色変換器20によつて
3原色カラ一画像データR、G、Bに変換され、その結
果がバッファメモリ21に格納される。そして、画像出力
装置22とのタイムリンクをとつてバッファメモリ21から3
原色カラ一画像データR、G、Bを読み出す。尚、色変
換器20は色変換器2は逆システムになつており、やはり
1個又は2個以上のLOOK UP TABLEで構成されている。
次に色エッジを判定する方法を説明する。

CIE1976(L*, a*, b*)均等色空間において、2
つの色の間の色差はこれらの座標点間の距離で表わさ
れる。例えば、第2図の様に4×4の画像プロックを想定
した場合、画像Pと画像Qの色空間座標を各々(L*
_P, a*_P, b*_P), (L*_Q, a*_Q, b*_Q)とするとときは、
それらの間の色差は、

$$PQ = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

但し、
 $\Delta L = L^* - L^*Q$
 $\Delta a = a^* - a^*Q$
 $\Delta b = b^* - b^*Q$
 で与えられる。これは第3図(a)の3次元(L^* , a^* , b^*)均等色空間において2点間の距離を表わしたものにほかならない。

さて、上記の色差には明度データの差 ΔL^* が加味されている。しかし、第1図に示したように、プロック平滑器7によるプロック平滑化処理あるいは色選択器9による色選択処理等、もし色度データ a^* , b^* (色相及び彩度のみから成るデータ)に対してのみ行う場合は、色エッジプロック判定器4による色エッジの判定も色度データ a^* , b^* に対してのみ行うほうがエッジ判定と処理結果との整合がとれるというものである。

そこで、第3図(a)における $L^* = 0$ の面(又は a^* , b^* 面と呼ぶ)への面素P, Qの射影(第3図(b))において、次式、

$$PQ' = \sqrt{\Delta a^2 + \Delta b^2}$$

によつて2次元の距離 $\Delta PQ'$ を求める。第3図(b)における距離 $\Delta PQ'$ は色相及び彩度のみを包合した平面での色差の程度を表わしており、ここでは明度の要素は取り除かれている。尚、第3図(b)の a^* , b^* 直交座標を座標として、半徑方向が彩度に相当し、角度方向が色相に相当する。そして彩度、ある上限はあるが、中心から遠ざかるほど高くなる。

従つて、色エッジの判定方法は色差距離 $\Delta PQ'$ と閾値 k を比較することにより、 $\Delta PQ' < k$ なら色エッジと判定し、 $\Delta PQ' \geq k$ なら色エッジでないとして判定する。

第4図は実施例の色エッジプロック判定器4のプロック構成図である。図において、3は明度データ L^* 及び色度データ a^* , b^* を一時的に格納するバッファメモリであるが、この例では、明度データ L^* は使用しないという意味で明度データ L^* のバッファメモリを示していない。更に、30-33はラッチ、34, 35は減算器、36, 37はLOOK UP TABLEで構成される2乗器、38は加算器、39は比較器、40はバッファメモリ3からのデータ読出を制御するアドレスコントローラである。

かかる構成において、まずアドレスコントローラ40は内部レジスタHW, i, jの内容を各々0, 1, 1にセットし、バッファメモリ3内のデータ a^* , b^* を各々ラッチ30, 32に格納する。その際に、ラッチ30, 32の直前の内容は各々ラッチ31, 33に送られる動作が伴う。次に、アドレスコントローラ40は内部レジスタjの内容を2にセットし、バッファメモリ3内のデータ a^* , b^* をラッチ30, 32に格納する。同様にして、その際にラッチ30,

ても良い。これらの関係でも視覚的な色差を認識でき、もつて面処理する意義があるからである。

また2乗器36, 37はLOOK UP TABLE方式で構成されているが、閾値 k の大きさを考慮すればLOOK UP TABLE用のROMのアドレス及び出力データのビット数を小さくすることは十分に可能である。

また、本実施例ではCIE1976 (L^* , a^* , b^*)均等色空間を採用したが、この限りではない。例えばCIE1976 (L^* , u^* , v^*)均等色空間でも十分可能である。

また、本実施例ではカラー画像の符号化及び復号化の装置で説明したが、この限りではない。例えば、カラー画像の粗なる平滑化とエッジ強調を行なうのみの装置にも適用できる。

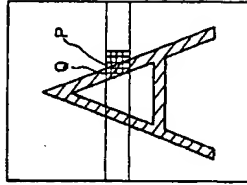
また、本実施例の色エッジプロック判定器4においては、バッファメモリ3上のデータをアクセスしていたが、1面素プロックのデータを全てバッファメモリ3上から切り出して色エッジプロック判定器4内にバッファメモリを1プロック分以上持つことによつても可能である。アドレス制御とタイミング制御上この方が独立性が高く、便利な点がある。

また、閾値 k は固定的である必要はなく、上位の制御によつて自動的に可変にすることも可能である。

また、本実施例では色エッジプロックの判定後に、 L^* , a^* , b^* の信号でデータ処理をしたが、この限りではない。3原色カラー画像データに対しても処理を行うことが可能である。

また、第4図の色エッジプロック判定器4の構成において、各ラッチ、減算器、2乗器までの処理回路を1系統設けただけで、時間分割処理でデータ a^* , b^* の処理

【第2図】



を行うことも可能である。

また色エッジプロック判定器4はハードウェア的にプログラム処理で実現することも十分可能である。

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、明度情報および色度情報をそれぞれ独立して2次元プロックごとに符号化の対象とし、かかる画像情報として発生された色エッジ情報に基づいて2次元プロックごとのカラー面毎の色エッジを判定する。従つて、色エッジを判定するためだけに新たな成分を発生させる必要がなくなるとともに、色度情報から判定された色エッジに応じて色度情報の符号化を適宜に行うことができるので、面素の劣化を抑えた効率的なカラー画像の符号化が可能になる。

【図面の簡単な説明】

第1図は本発明に係る実施例のカラー面処理装置のプロック構成図。

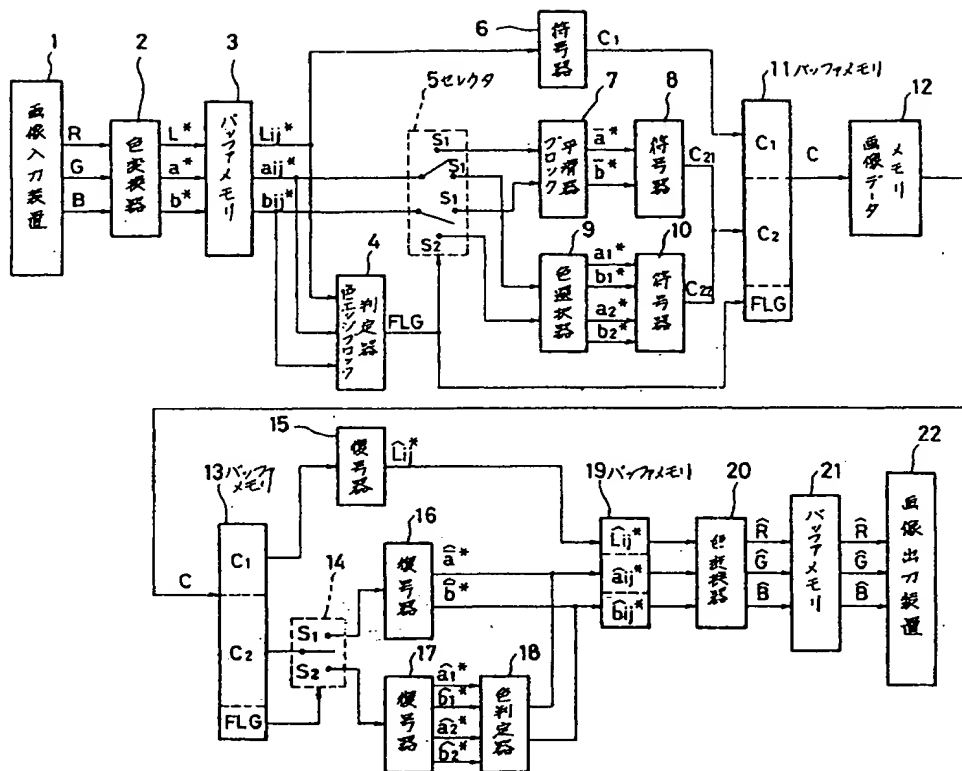
第2図はサンプリング色面素と面素プロックの関係を示す図。

第3図(a)はCIE1976 (L^* , a^* , b^*)均等色空間における面素P, Q間の色差の概念を示す図。

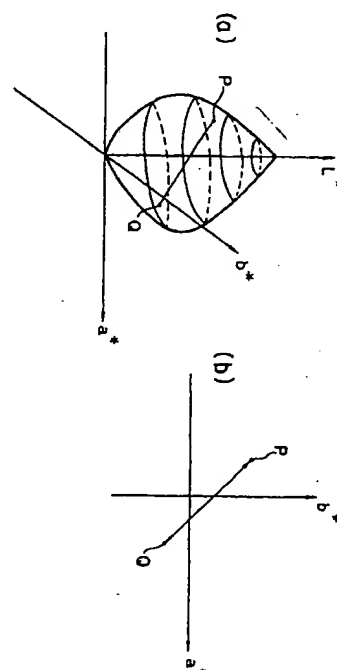
第3図(b)はCIE1976 (L^* , a^* , b^*)均等色空間における面素P, Q間を a^* , b^* 平面に射影した色差の概念を示す図。

第4図は実施例の色エッジプロック判定器4のプロック構成図である。

図中、4……色エッジプロック判定器、2, 20……色変換器、39……比較器、40……アドレスコントローラである。



【第1図】



【第3図】

This Page Blank (uspto)